

Express Mail Cert. No.
EV 463 356 770 US
Serial No. 10/686,323

German Patent No. DE 41 40 780 A1

Job No.: 6359-99704

Ref.: DE4140780A

Translated from German by the Ralph McElroy Translation Company
910 West Avenue, Austin, Texas 78701 USA

THIS PAGE BLANK (USPTO)

FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY
GERMAN PATENT OFFICE
PATENT NO. 41 40 780 A1
(Offenlegungsschrift)

Int. Cl.⁵: G 06 F 3/033
G 06 F 3/023
H 01 H 3/12

Filing No.: P 41 40 780.6

Filing Date: December 6, 1991

Date Laid-Open to Public Inspection: September 10, 1992

INPUT DEVICE WITH TACTILE FEEDBACK

Inventors: Matthias Göbel, Matthias Rötting,
Johannes Springer, 1000 Berlin, DE

Applicant: Matthias Gobel, 1000 Berlin DE

Application open to public inspection with the consent of the applicant according to §31
Section 2, Clause 1 of Patent Act

Examination request according to §44 Patent Act has been filed.

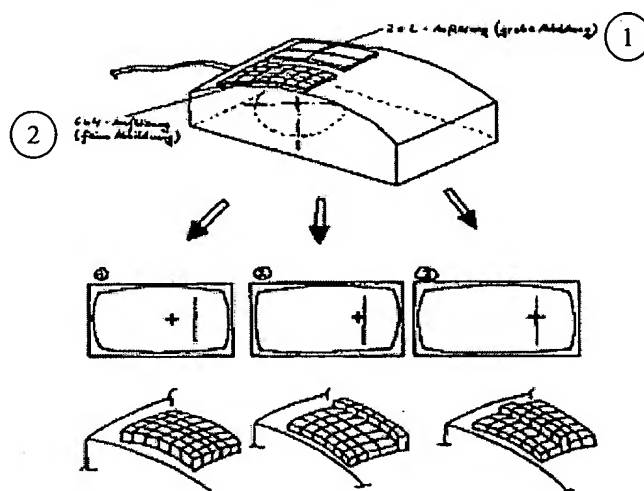
[Abstract]

Control devices in the form of moving elements are used for effecting numerous types of inputs to electronic equipment. As a rule, the system information required for the control is output by means of visual display devices in the case of electronic equipment. However, the inputting of information can be effected by feedback directly to the input device, for which a haptically perceptible information output can be used.

An input device with moving elements located at the contact surface and/or at the actuating surface is proposed. These elements are linked to electromechanical transducers (e.g., solenoids, plunger coil systems or piezoelements) that are activated by the control system and induce motion of the elements relative to the surface where this motion can be haptically sensed by the operator. Thus, the profile of the display contents, for example, can be tangibly imaged in the region of the mouse position (Figure 3).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Application examples are for an input mouse in computer-based input activities (e.g., for text processing or CAD systems), positioning aids in graphic input devices, a device for information feedback for keyboard input devices, and also additional information transmission through haptic perception of coded information in input devices.



Key: 1 2 X 2 resolution (coarse imaging)
 2 6 X 4 resolution (precise imaging)

The invention pertains to a device to control an apparatus according to the preamble of Claim 1.

Control devices in the form of moving elements, in which the input information is passed on to the system under control by means of manually implemented spatial changes in all or parts of the element, are used for effecting numerous types of inputs to electronic equipment. As a rule, the system information required for the control is output from the electronic equipment by means of visual display devices.

Thus, the operator perceives the information from the technical system by means of visual perception channels and passes the control information mechanically by means of a movement or force generation of the system. The information received or processed by the system is, in turn, displayed visually. The transfer of information is thus characterized by different sensory channels from the system to the operator and vice versa, which accordingly requires extensive information processing steps (and time) for the operator.

If a defined function independent of the state of the system is carried out with the input element, then the feedback information can be supplied by variable motion resistance or by an opposing force as a function of the movement (e.g., keys and buttons with fixed or variable picture elements). In the case of input devices whose function is dependent on the state of the

THIS PAGE BLANK (USPTO)

system (this is the case for nearly all types of computer input devices, for example), since the kind of input information changes, the output information must be independent of it. As a rule, for the transfer of system information to the operator, this type of large information volume is required and cannot be transferred via the control element alone, so that in a practical implementation, usually visual information outputs are used.

Of course, in actual operation, the large quantity of the total information volume must be provided, but for the control input itself, usually only a relatively small, highly relevant portion of this information is needed (e.g., when moving a mouse cursor to find a defined position within a display menu). This portion should be passed directly at high speed, i.e., with the least possible code conversion effort, to the processing centers of the operator, to ensure minimum effort for operation. Furthermore, it is known that in the case of high information densities, information with redundant output can be processed more precisely, particularly when it is output in different sensory modalities.

The invention has the advantage that the control element considerably improves communication between the system and the operator by means of tactile transmission of highly relevant information (from system to operator) directly to the control element and parallel to the conventional (in general, visual) information display, without manipulating the control process itself or restricting the overall view of the available information (Figure 2).

Embodiments

The implementation of the invention is explained below based on several examples for conventional applications.

a) Input mouse for computer-based input activities

In the case of input activities for text processing or CAD systems, for example, the inputting of position or of a design instruction usually occurs through the movement of a so-called computer mouse. The current position of the mouse on the video display is indicated visually. In a conventional computer mouse, every mouse movement must be visually perceived by the operator, then verified and converted into a corresponding mechanical activity. Accordingly, relatively extensive information processing required by the operator who will need a sufficient "training" period, since the mouse does not in itself provide any type of "feel."

The embodiment of the invention consists in a computer mouse that in addition to the usual function, provides the operator with haptically perceptible images by means of the parts of the mouse touched by the operator (i.e., the actuating buttons and perhaps their adjacent perimeter and/or the holding or control surface) by means of a matrix of elements that move perpendicular to the contact surface that indicate the profile of the contents of the video display

THIS PAGE BLANK (USPTO)

in the region of the mouse position (Figure 1). To do this, no electromechanical transducers (solenoids, plunger coil systems or piezoelements) are provided within the operating buttons whose motions are transmitted by means of a small push rod to the contacted surface. The activation of the transducer by the control computer leads to movement of the push rod relative to the surface, without thereby affecting the input function. This makes possible a redundant perception of the information needed for input by means of an optical and a tactile plane, and thus permits a much faster positioning (Figure 3). Depending on the particular problem at hand, the number of matrix elements can vary from a single element (for a relatively coarse imaging for very fast information processing) up to a detailed imaging of the image content (precise imaging at reduced speed). The imaging scale should correspond to the input scale, i.e., the perceived distance to the given element should correspond to the actual movement needed to reach the element.

b) Positioning aid for visual-graphic input devices

For finding particular mouse positions (e.g., a line on a video display) the sole transmission of the surface profile (as in example a)) is not sufficient to ensure locating the desired position. In this case, two (or more) actuators operating according to the described principle are located at the left and right sides of the input device, so that when a particular event or element is reached, they give the impression of "locking" (Figure 4). The advantage of this type of information transfer device compared better with a controllable braking device for manipulation of the motion resistance (see patents DE 38 28 416 A1 and JP 62[1987]-75830) is that it operates independently of the rate of motion and consequently allows a static and quasi-static operation.

c) Information feedback device for keyboard input units

The embodiment indicated in example a) is supplied for one or more keys of a keyboard. In the central region of the key there is a small push rod that is driven by an electromagnetic transducer and that causes motion of the push rod relative to the surface of the key. This permits information feedback of the executed function directly on the actuating element (Figure 5): If a key is held down for repeated input (e.g., "xxxxxx"), then the triggering of each character leads to a triggering of the transducer, thereby signaling the operator that the input is completed. This device can be used to advantage, particularly for input devices with variable execution speeds (e.g., for direction keys with exponential speed characteristic or computer programs with different execution speeds).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

d) Coded information transfer in input devices

Depending on the particular problem and on the training level of the operator, the user is in a position to process by tactile means a total volume of information of 20-60 bps in parallel with visual perception. The configuration shown in examples a) and b) produces coded information (by means of correspondingly changed control signal generation for the transducer) in the form of vibrations of different frequency and intensity that is passed as supplemental information (Figure 6).

Figure 1	Principle of an input device with tactile feedback
Figure 2	Schematic of information processing in a man-machine system with influence on the device for tactile feedback
Figure 3	Input device with tactile feedback to an input mouse for computer-based input activities
Figure 4	Input device with tactile feedback as a positioning aid to an input mouse for computer-based input activities.
Figure 5	Input device with tactile feedback for keyboard input
Figure 6	Coding of the stimulus signals for parallel transmission by means of tactile feedback.

Claims

1. Device for manual control of equipment through spatial movement of a control element, characterized in that the control element is equipped with output devices that produce the output of supplemental information to the operator from the system (parallel with the direct output of information) in the form of haptically perceptible changes in position (variation in the surface structure of the skin, surface sensitivity) of parts of the control element relative to same, independently of the operating input itself (Figure 1).

2. Device according to Claim 1, characterized in that, in the case of equipment with visual information output (e.g., with video display), the control element presents information that is characterized by visually perceptible properties, simultaneously in the form of an analog surface pattern perceptible by tactile means on the control element, or in the form of a surface profile, without thereby directly changing its input function.

3. Device according to Claim 1, characterized in that in the case of equipment with visual information output and operating inputs by means of spatial allocation of the imaged control element position or movement for image information (example: computer mouse), the control element images the image information at the set position and/or in the adjacent vicinity of said

THIS PAGE BLANK (USPTO)

set position in a haptically perceptible manner, without thereby directly changing its input function.

4. Device according to Claim 1, characterized in that the control element outputs haptically perceptible information in the same direction as the input motion, so that the operator has the impression of a mechanical force effect emanating from the control element (comparable to that of a mechanical brake or accelerator).

5. Device according to Claims 1-4, characterized in that the control element transmits additional system information in a coded format (by means of conventional, learnable tactile stimuli, e.g., vibrations).

Fig. 1

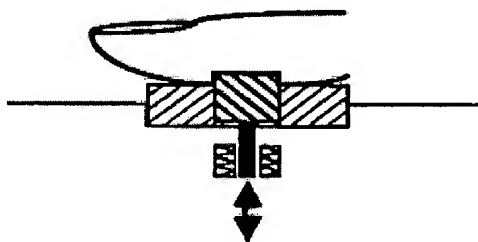
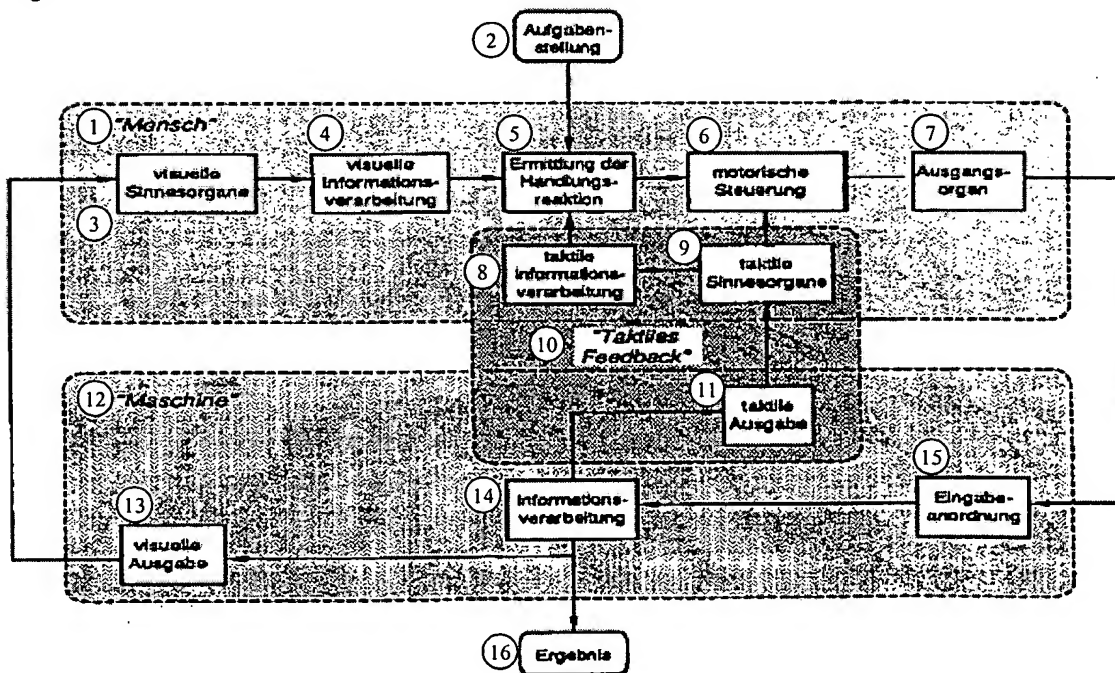


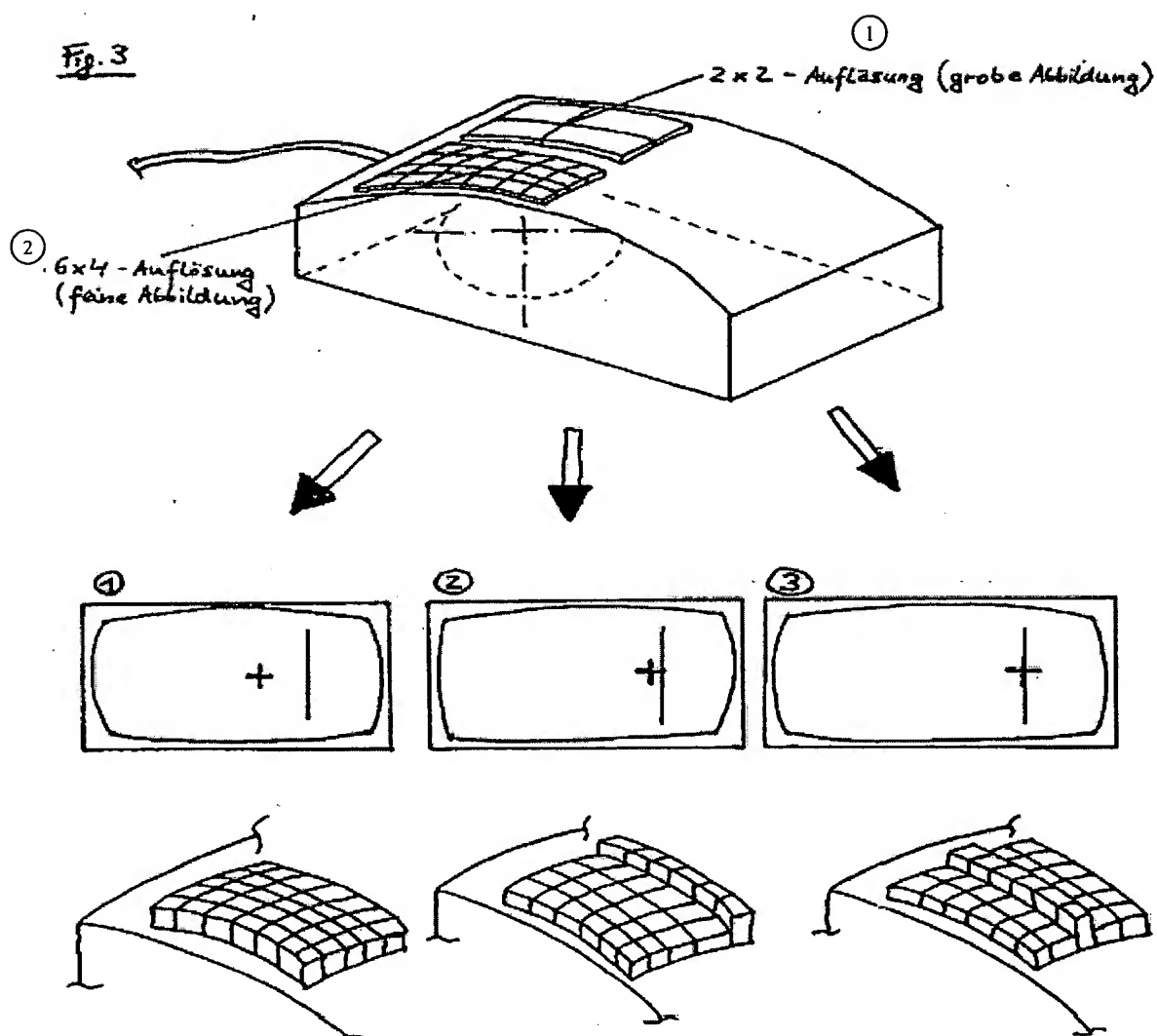
Fig. 2



Key: 1 Operator
2 Task

THIS PAGE BLANK (USPTO)

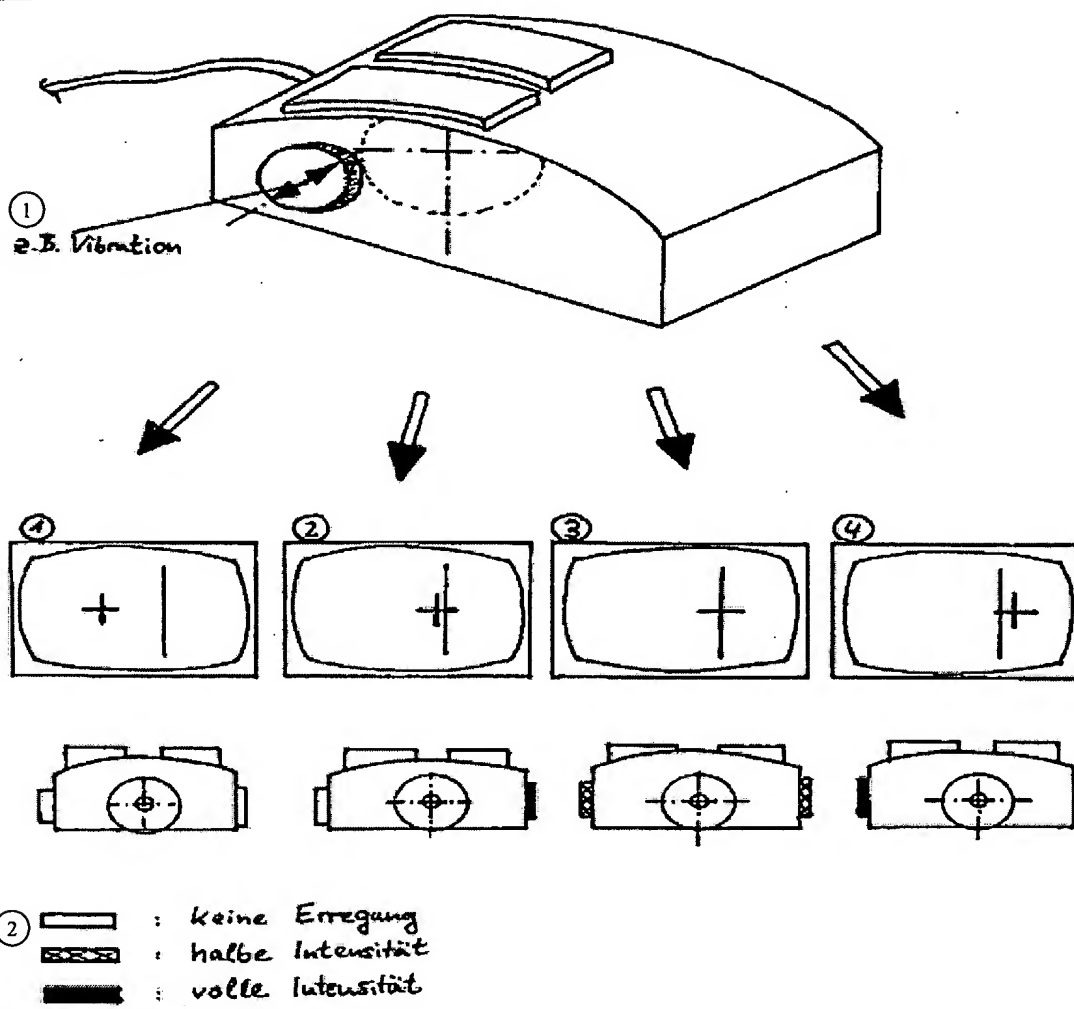
- 3 Visual sensory organs
- 4 Visual information processing
- 5 Determination of the response activity
- 6 Motor control
- 7 Output organ
- 8 Tactile information processing
- 9 Tactile sensory organs
- 10 Tactile feedback
- 11 Tactile output
- 12 Machine
- 13 Visual output
- 14 Information processing
- 15 Input device
- 16 Result



THIS PAGE BLANK (USPTO)

2 6 x 4 resolution (precise imaging)

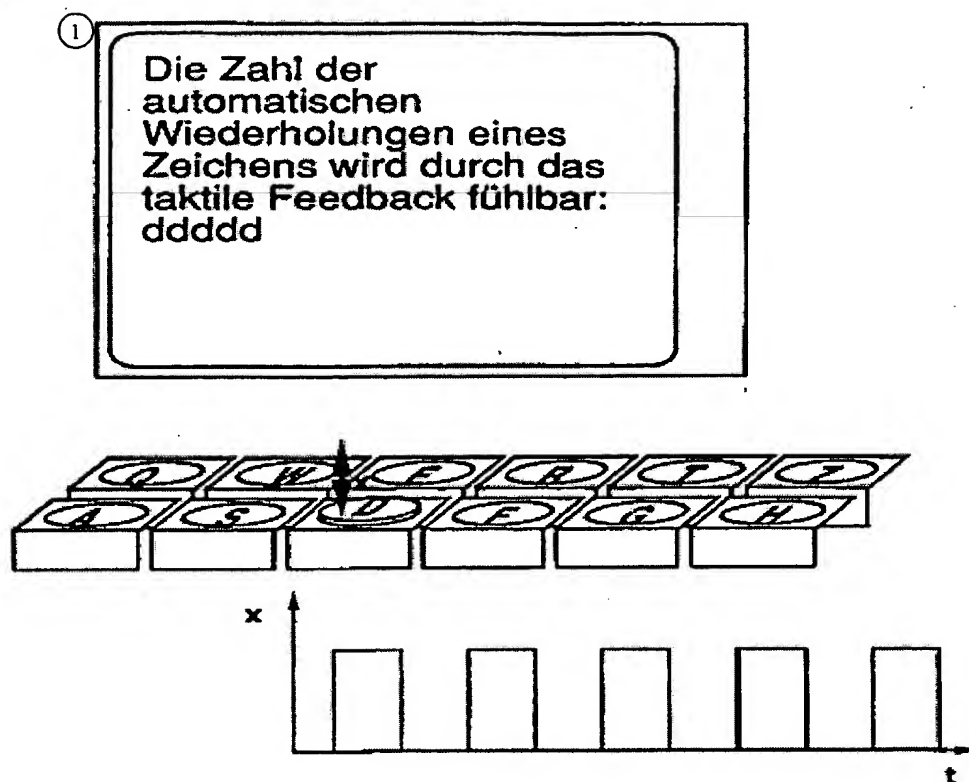
Fig.4



Key: 1 e.g., vibration
 2 No stimulus
 Half-intensity
 Full-intensity

THIS PAGE BLANK (USPTO)

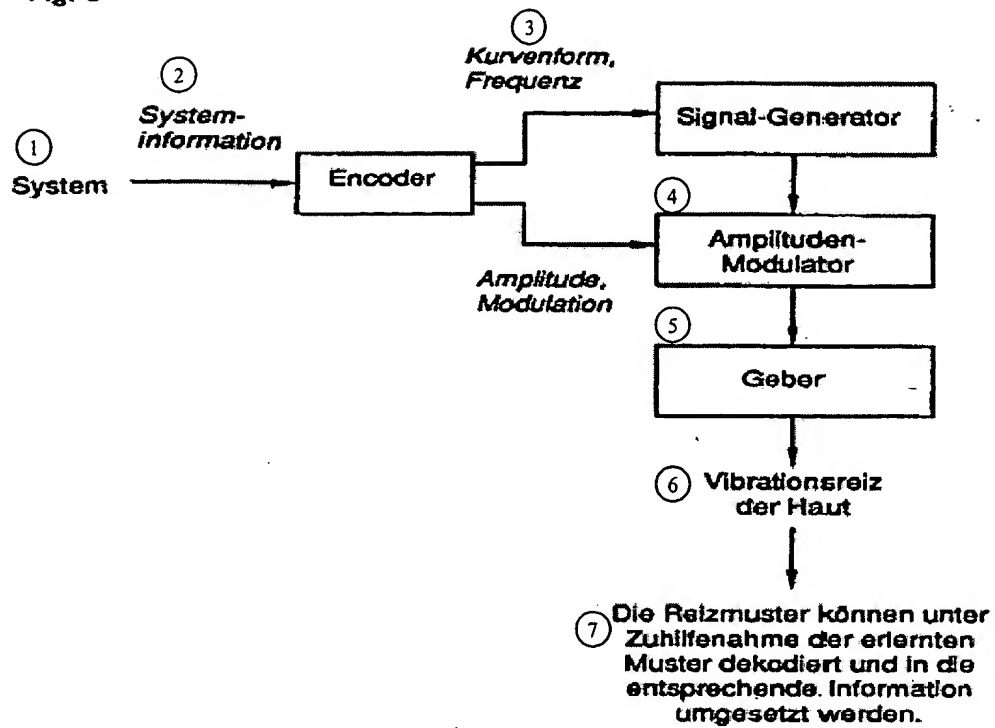
Fig. 5



Key: 1 The number of automatic repetitions of a character can be sensed by tactile feedback: ddddd

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 6



- Key:
- 1 System
 - 2 System information
 - 3 Curve shape, frequency
 - 4 Amplitude modulator
 - 5 Generator
 - 6 Vibrational stimulus of the skin
 - 7 The stimulus patterns can be decoded with the aid of the learned patterns and converted into the corresponding information

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 40 780 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
G 06 F 3/033
G 06 F 3/023
H 01 H 3/12

②1 Aktenzeichen: P 41 40 780.6
②2 Anmeldetag: 6. 12. 91
④3 Offenlegungstag: 10. 9. 92

DE 41 40 780 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

⑦1 Anmelder:

Göbel, Matthias, Dipl.-Ing., 1000 Berlin, DE

⑦2 Erfinder:

Göbel, Matthias, Dipl.-Ing.; Rötting, Matthias,
Dipl.-Ing.; Springer, Johannes, Dipl.-Ing., 1000
Berlin, DE

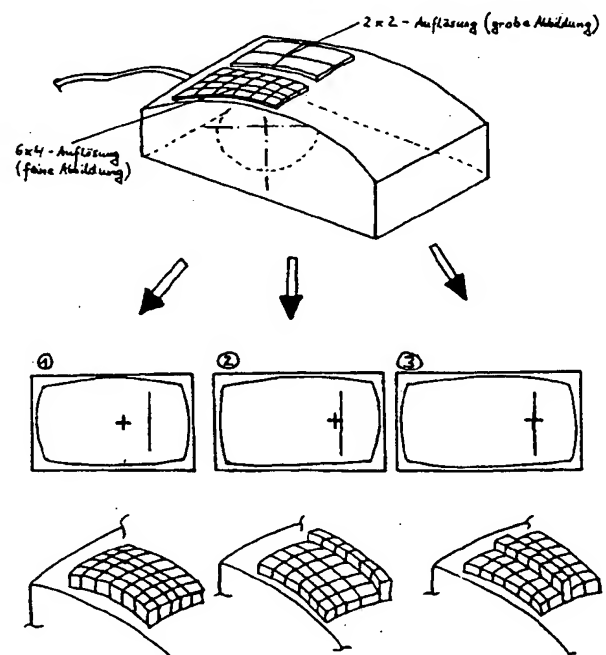
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Eingabevorrichtung mit taktilem Feedback

⑤7 Bedienungseinrichtungen in Form von beweglichen Elementen werden für vielfältige Arten von Eingaben an elektronischen Geräten verwendet. Die zur Steuerung in der Regel notwendigen Systeminformationen werden bei elektronischen Geräten normalerweise über visuelle Anzeigevorrichtungen ausgegeben. Eine Eingabe von Informationen läßt sich jedoch durch eine Rückkopplung direkt am Eingabegerät effektivieren, wofür eine taktil wahrnehmbare Informationsausgabe genutzt werden kann.

Es wird eine Eingabevorrichtung mit an der Berührungs- und/oder Betätigungsfläche angeordneten beweglichen Elementen vorgeschlagen. Diese Elemente sind an elektromechanische Wandler (z. B. Hubmagnete, Tauchspulsysteme oder Piezo-Elemente), die vom Steuersystem aktiviert werden, gekoppelt und bewirken eine von der Bedienungsperson taktil wahrnehmbare Relativbewegung der Elemente zur Oberfläche. Damit kann z. B. das Profil des Bildschirminhalts im Bereich der Mausposition fühlbar abgebildet werden (Fig. 3).

Anwendungsbeispiele sind eine Eingabemaus bei computer-gestützten Eingabetätigkeiten (z. B. bei Textverarbeitungs- oder CAD-Systemen), Positionierhilfen bei grafischen Eingabegeräten, eine Einrichtung zur Informationsrückkopplung bei Tastatureingabegeräten sowie eine zusätzliche Informationsübertragung durch taktil wahrnehmbare und kodierte Informationen bei Eingabegeräten.



DE 41 40 780 A 1

BEST AVAILABLE COPY

BUNDESDRUCKEREI 07. 92 208 037/517

6/55

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Steuerung eines Gerätes nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bedienungseinrichtungen in Form von beweglichen Elementen, bei denen die Eingabeinformation durch eine manuell durchgeführte räumliche Veränderung des gesamten Elementes oder Teilen des Elementes an das zu steuernde System übermittelt wird, werden für vielfältige Arten von Eingaben an elektronischen Geräten verwendet. Die zur Steuerung in der Regel notwendigen Systeminformationen werden bei elektronischen Geräten normalerweise über visuelle Anzeigevorrichtungen ausgegeben.

Der Bediener nimmt also seine Information vom technischen System über visuelle Wahrnehmungskanäle auf und übergibt die Steuerungsinformation mechanisch mit Hilfe einer Bewegung oder Kräfteerzeugung an das System. Die vom System aufgenommene bzw. verarbeitete Information wird wiederum visuell dargestellt. Die Informationsübertragung ist also durch unterschiedliche Sinneskanäle vom System zum Bediener und umgekehrt gekennzeichnet, was entsprechend umfangreiche Informationsverarbeitungsleistungen (und -zeiten) beim Bediener erfordert.

Wird mit dem Eingabeelement eine definierte und vom Systemzustand unabhängige Funktion ausgeführt, so kann eine Rückmeldungsinformation näherungsweise durch einen variablen Bewegungswiderstand oder eine von der Bewegung abhängige Gegenkraft erfolgen (z. B. Tasten und Knöpfe mit festen oder variablen Rastpunkten). Bei Eingabegeräten, deren Funktion vom Systemzustand abhängig ist (dies ist z. B. bei fast allen Arten von Computereingabegeräten der Fall), ändert sich die Art der Eingabeinformation, daher muß die Ausgabeinformation hiervon unabhängig sein. In der Regel ist auch zur Übertragung der Systeminformationen an den Bediener eine derart hohe Informationsmenge notwendig, die nicht über das Bedienungselement alleine übertragen werden kann, so daß in der praktischen Realisierung meist visuelle Informationsausgaben verwendet werden.

Für die konkrete Bedienung muß zwar die große Menge der Gesamtinformation dargeboten werden, zur Bedienungseingabe selbst ist jedoch meist nur ein relativ kleiner Teil dieser Information von hoher Relevanz (z. B. beim Bewegen eines Mauscursors zum Auffinden einer bestimmten Position innerhalb eines Bildschirmmenüs). Dieser Teil sollte im Interesse einer beanspruchungsminimalen Bedienung mit hoher Geschwindigkeit direkt, d. h. mit möglichst geringem Umkodierungsaufwand, an die Verarbeitungszentren im Menschen übermittelt werden. Desweiteren ist bekannt, daß bei hoher Informationsdichte Informationen bei redundanter Ausgabe präziser verarbeitet werden können, insbesondere wenn sie in unterschiedlicher Sinnesmodalität ausgegeben werden.

Die Erfindung weist den Vorteil auf, daß das Bedienungselement mittels einer taktilen Übertragung der Informationsanteile hoher Relevanz (vom System zum Bediener) direkt auf das Bedienungselement und parallel zur konventionellen (i. allg. visuellen) Informationsdarbietung die Kommunikation zwischen System und Bedienungsperson erheblich verbessert, ohne den Bedienungsvorgang selbst zu manipulieren oder den Gesamtüberblick über verfügbare Informationen einzuschränken (Fig. 2).

Die Ausführung der Erfindung ist im folgenden anhand einiger Beispiele für gängige Anwendungen erläutert:

a) Eingabemaus bei computergestützten Eingabetätigkeiten

Bei Eingabetätigkeiten beispielsweise an Textverarbeitungs- oder CAD-Systemen erfolgt die Eingabe einer Position oder einer Ausführungsanweisung meist durch die Bewegung einer sog. Computermouse. Die aktuelle Position der Maus wird auf dem Bildschirm optisch dargestellt. Bei einer konventionellen Computermouse muß jede Mausbewegung vom Menschen optisch wahrgenommen, kontrolliert und in eine entsprechende mechanische Betätigung umgesetzt werden. Dementsprechend ist ein relativ umfangreicher Informationsverarbeitungsprozeß im Menschen notwendig, der ein ausreichendes "Einüben" bedingt, da die Maus an sich keinerlei "Gefühl" vermittelt.

Die Realisierung der Erfindung besteht in einer Computermouse, die neben der üblichen Funktion dem Menschen über die von ihm berührten Teile der Maus (d. h. die Betätigungsknöpfe und ggf. dessen näheres Umfeld und/oder die Griff- bzw. Führungsfläche) mittels einer Matrix von senkrecht zur Berührungsfläche beweglichen Elementen das Profil des Bildschirminhaltes im Bereich der Mausposition taktil wahrnehmbar abbildet (Fig. 1). Hierzu sind kleine elektromechanische Wandler (Hubmagnete, Tauchspulsysteme oder Piezo-Elemente) innerhalb der Betätigungsknöpfe angeordnet, deren Bewegungen über kleine Stößel auf die berührte Oberfläche übertragen werden. Die Aktivierung der Wandler vom Steuerrechner führt zu einer Bewegung der Stößel relativ zur Oberfläche, ohne die Eingabefunktion dadurch zu beeinträchtigen. Dies ermöglicht eine redundante Wahrnehmung der für die Eingabe notwendigen Informationen über eine optische und eine taktile Ebene und erlaubt so eine wesentlich beschleunigte Positionierung (Fig. 3). Je nach Aufgabenstellung kann die Zahl der Matrixelemente von einem einzigen Element (für eine relativ grobe Abbildung bei sehr schneller Informationsverarbeitung) bis zu einer detaillierten Abbildung des Bildinhaltes variieren (genaue Abbildung bei verminderter Geschwindigkeit). Der Abbildungsmaßstab sollte dem Eingabemaßstab entsprechen, d. h. der wahrgenommene Abstand zu einem gegebenen Element sollte der tatsächlich notwendigen Bewegung zum Erreichen des Elementes entsprechen.

b) Positionierhilfe für grafisch-visuelle Eingabegeräte

Zum Auffinden bestimmter Mauspositionen (z. B. einer Linie auf dem Bildschirm) kann die alleinige Übertragung des Oberflächenprofils (wie in Beispiel a)) noch nicht zum sicheren Auffinden der gewünschten Position führen. Hierzu werden zwei (oder mehr) Aktuatoren nach dem vorgeschilderten Prinzip an der linken und rechten Seite des Eingabegerätes angeordnet, die beim Erreichen eines bestimmten Ereignisses bzw. Elementes den Eindruck des "Einrastens" vermitteln (Fig. 4). Eine solche Informationsübertragungsanordnung hat gegenüber einer ebenso denkbaren steuerbaren Bremsvorrichtung zur Manipulation des Bewegungswiderstandes (vgl. Patente DE 38 28 416 A1 und JP 62-75 830) den Vorteil, unabhängig von der Bewe-

gungsgeschwindigkeit zu wirken und demzufolge einen statischen und quasi-statischen Betrieb zu ermöglichen.

c) Informationsrückkopplungseinrichtung bei Tastatureingabegeräten

Die im Beispiel a) gezeigte Anordnung wird in einer oder mehreren Tasten einer Tastatur angebracht. Im zentralen Bereich der Taste befindet sich ein kleiner Stößel, der, von einem elektromagnetischen Wandler angetrieben, eine Relativbewegung des Stößels zur Tastenoberfläche bewirkt. Dies ermöglicht eine Informationsrückkoppelung der ausgeführten Funktion direkt auf das Betätigungselement (Fig. 5): Wird beim dauerhaften Drücken einer Taste eine Mehrfacheingabe durch eine entsprechende Auslegung der Eingabevorrichtung ausgeführt (z. B. "xxxxx"), so führt die Ausführung jedes Zeichens zu einer Auslösung des Wandlers und signalisiert so dem Bediener die erfolgte Eingabe. Diese Vorrichtung ist insbesondere bei Eingabevorrichtungen mit variablen Ausführungsgeschwindigkeiten (z. B. bei Richtungstasten mit exponentieller Geschwindigkeitscharakteristik oder Rechenprogrammen mit unterschiedlicher Ausführungsgeschwindigkeit) von Vorteil.

d) Kodierte Informationsübertragung bei Eingabegeräten

Je nach Aufgabenstellung und Einübung ist der Mensch in der Lage, auf taktilem Wege eine Informationsmenge von insgesamt 20 – 60 bit/s parallel zur optischen Wahrnehmung zu verarbeiten. Die den in Beispielen a) und b) gezeigte Anordnung erzeugt, durch entsprechend veränderte Steuersignalerzeugung für die Wandler, kodierte Informationen in Form von Vibrationen unterschiedlicher Frequenz und Intensität, die dadurch Zusatzinformationen übertragen (Fig. 6).

Fig. 1 Prinzip einer Eingabevorrichtung mit taktilem Feedback,

Fig. 2 Schema der Informationsverarbeitung in einem Mensch-Maschine-System mit Einfluß der Einrichtung des taktilen Feedbacks,

Fig. 3 Eingabevorrichtung mit taktilem Feedback an einer Eingabemaus für computergestützte Eingabetätigkeiten,

Fig. 4 Eingabevorrichtung mit taktilem Feedback als Positionierhilfe an einer Eingabemaus für computergestützte Eingabetätigkeiten,

Fig. 5 Eingabevorrichtung mit taktilem Feedback bei Tastatureingabe,

Fig. 6 Kodierung der Reizsignale zur Parallelübertragung mittels taktilen Feedback.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur manuellen Steuerung eines Gerätes durch räumliche Bewegung eines Bedienungselementes, dadurch gekennzeichnet, daß das Bedienungselement mit Ausgabevorrichtungen ausgestattet ist, die eine zusätzliche Informationsausgabe vom System (parallel zur direkten Informationsausgabe) in Form von taktil wahrnehmbaren Positionsveränderungen (Veränderungen in der Oberflächenstruktur der Haut, Oberflächen-sensibilität) von Teilen des Bedienungselementes relativ zu demselben, unabhängig von der Bedienungseingabe selbst, an die Bedienungsperson be-

wirken (Fig. 1).

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Geräten mit visueller Informationsausgabe (z. B. Bildschirmgeräte) das Bedienungselement Informationen, die durch visuell wahrzunehmende Merkmale gekennzeichnet sind, simultan in Form eines am Bedienungselement taktil wahrnehmbaren analogen oder quantifizierten Oberflächenmusters bzw. Oberflächenprofils darbietet, ohne dessen Eingabefunktion dadurch unmittelbar zu verändern.

3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Geräten mit visueller Informationsausgabe und Bedienungseingaben durch räumliche Zuordnung der abgebildeten Bedienungselementposition oder -bewegung zur Bildinformation (Bsp.: Computermouse) das Bedienungselement die Bildinformation an der eingestellten Position und/oder das nähere Umfeld derselben taktil wahrnehmbar abbildet, ohne dessen Eingabefunktion dadurch zu verändern.

4. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Bedienungselement taktil wahrnehmbare Informationen richtungsgleich zur Eingabebewegung ausgibt, so daß beim Bediener der Eindruck einer mechanischen Krafteinwirkung ausgehend vom Bedienungselement (vergleichbar mit dem einer mechanischen Bremse oder Beschleunigung) entsteht.

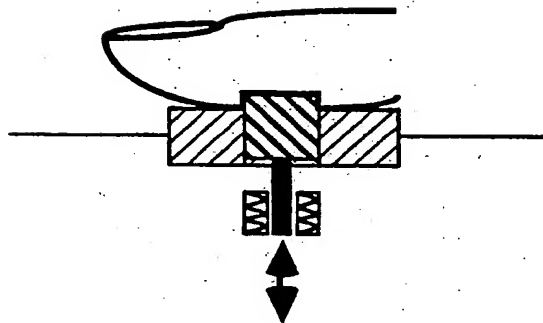
5. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Bedienungselement Systeminformationen zusätzlich in codierter Form (durch vereinbarte, erlernbare taktile Reize, z. B. Vibrationen) übermittelt.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

BEST AVAILABLE COPY

Fig. 1



BEST AVAILABLE COPY

208 037/517

Fig. 2

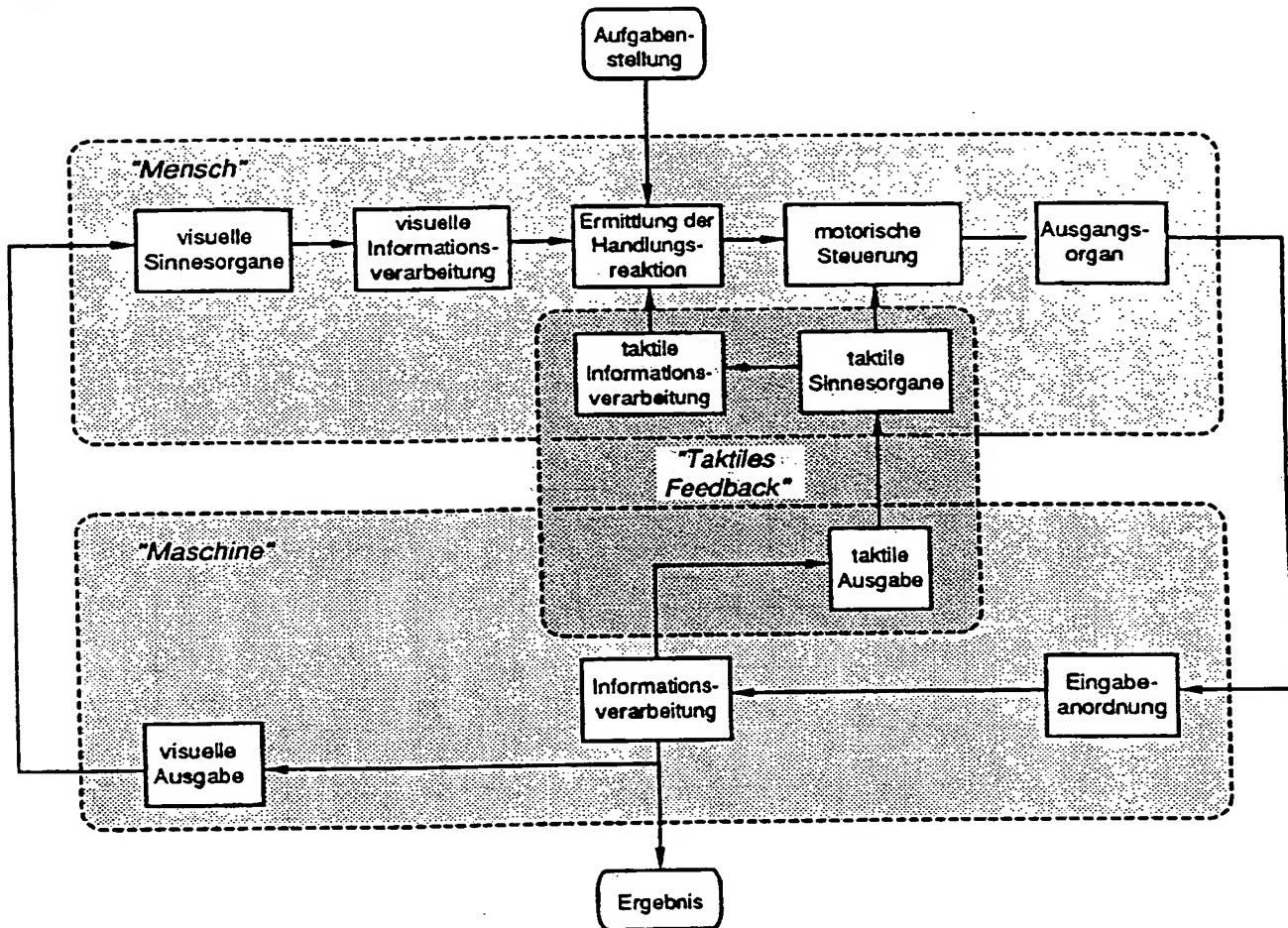


Fig. 3

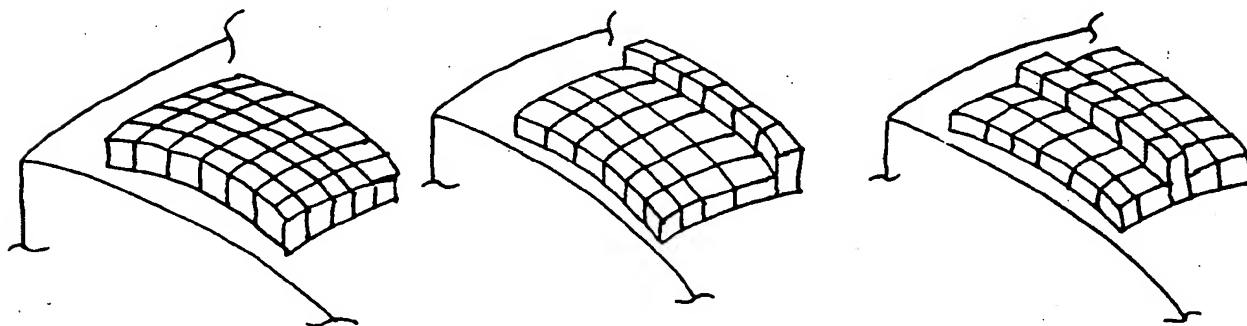
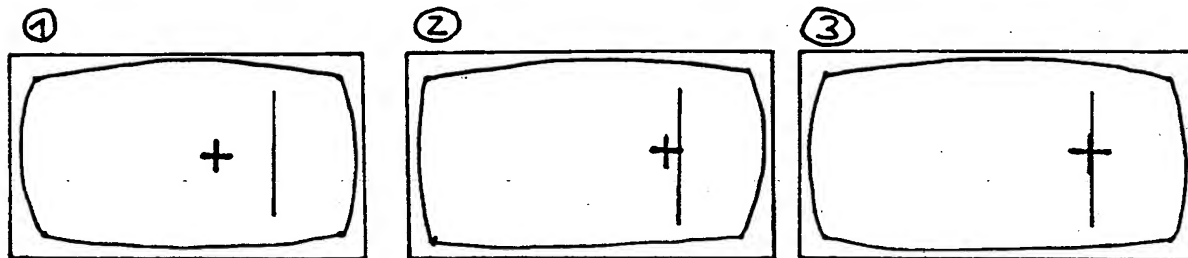
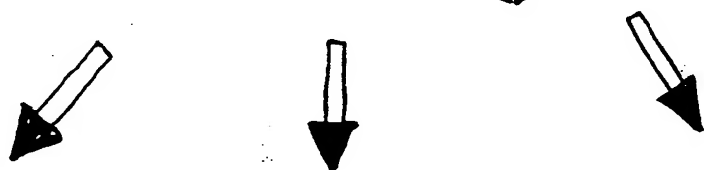
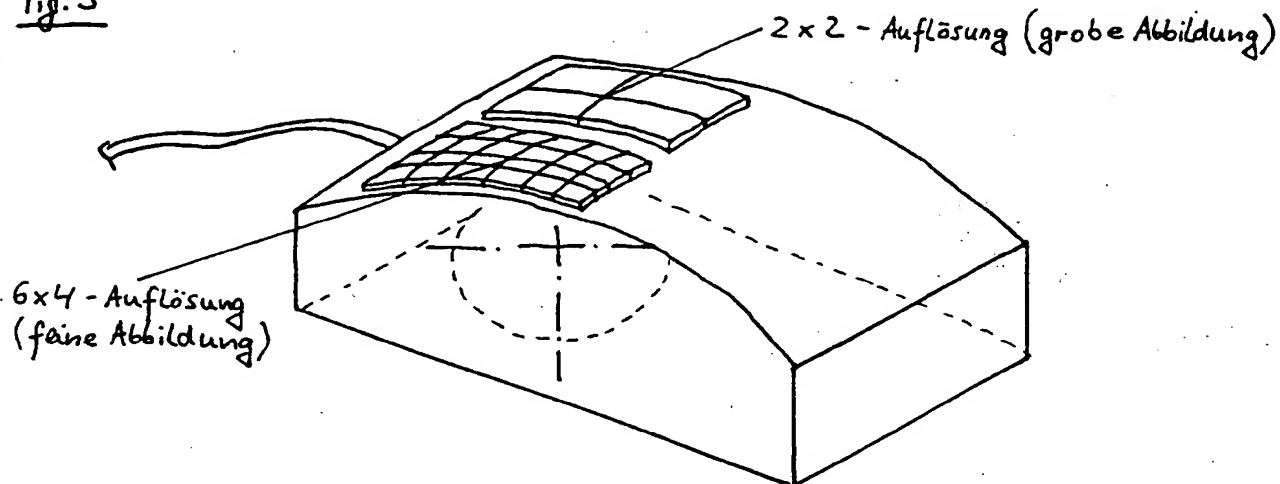
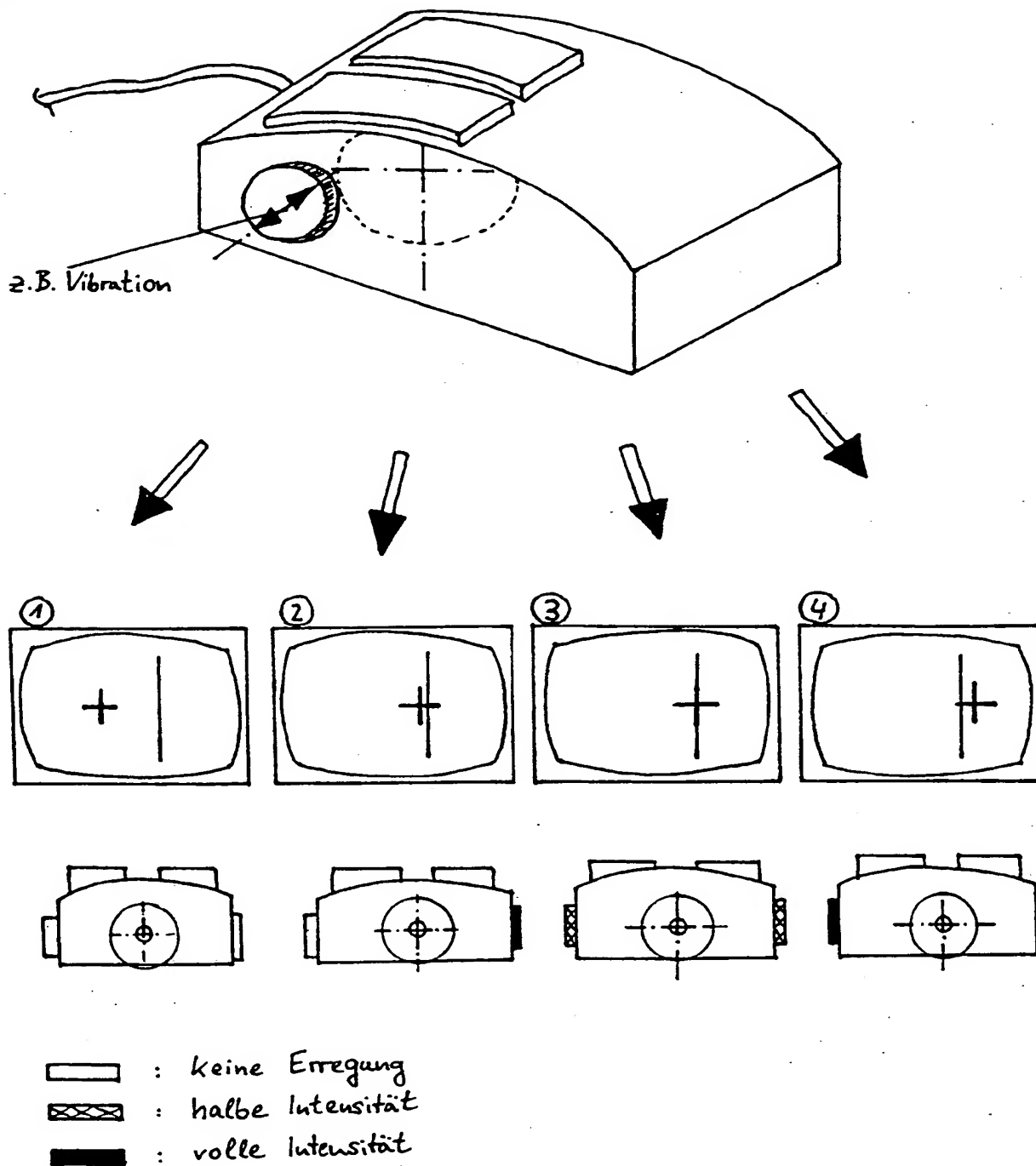


Fig. 4



BEST AVAILABLE COPY

208 037/517

Fig. 5

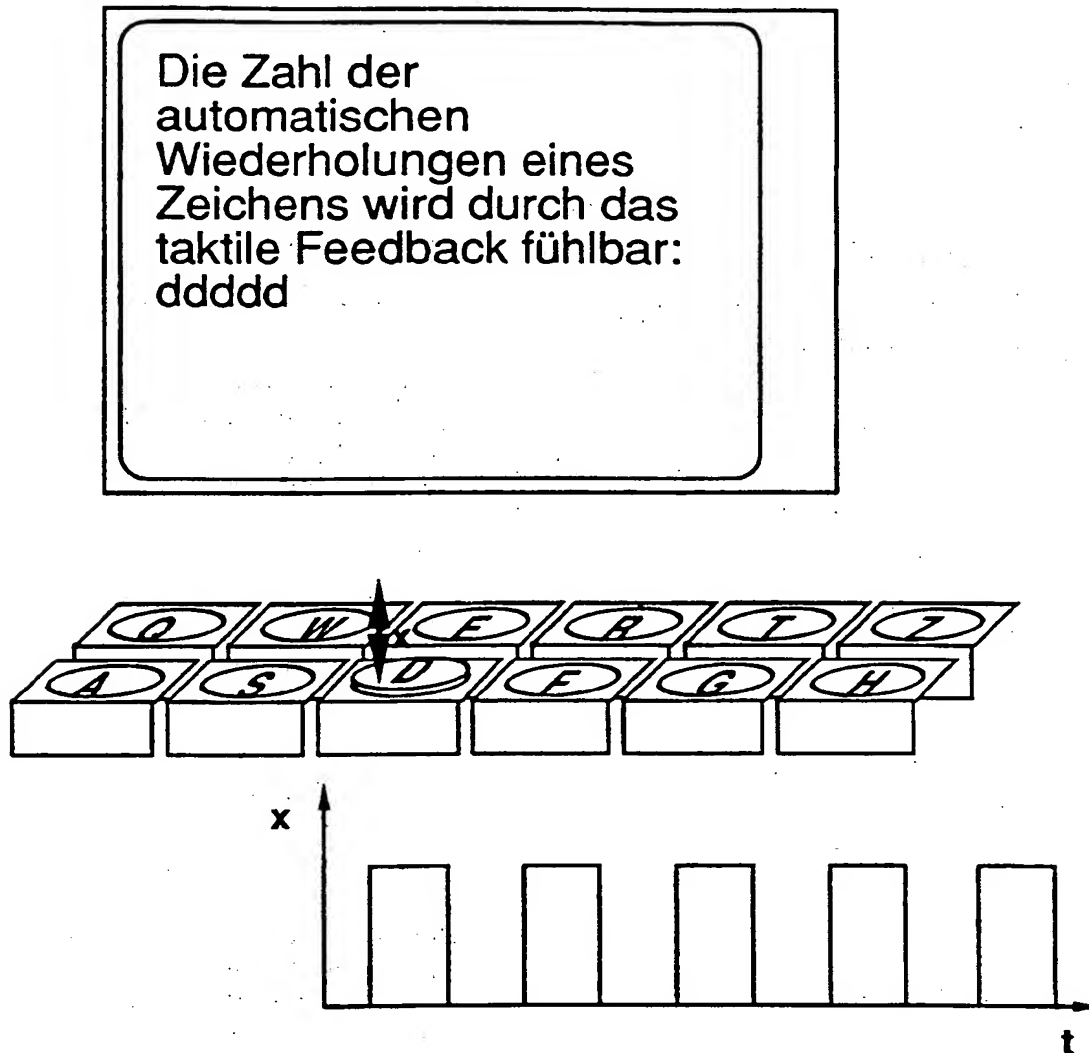
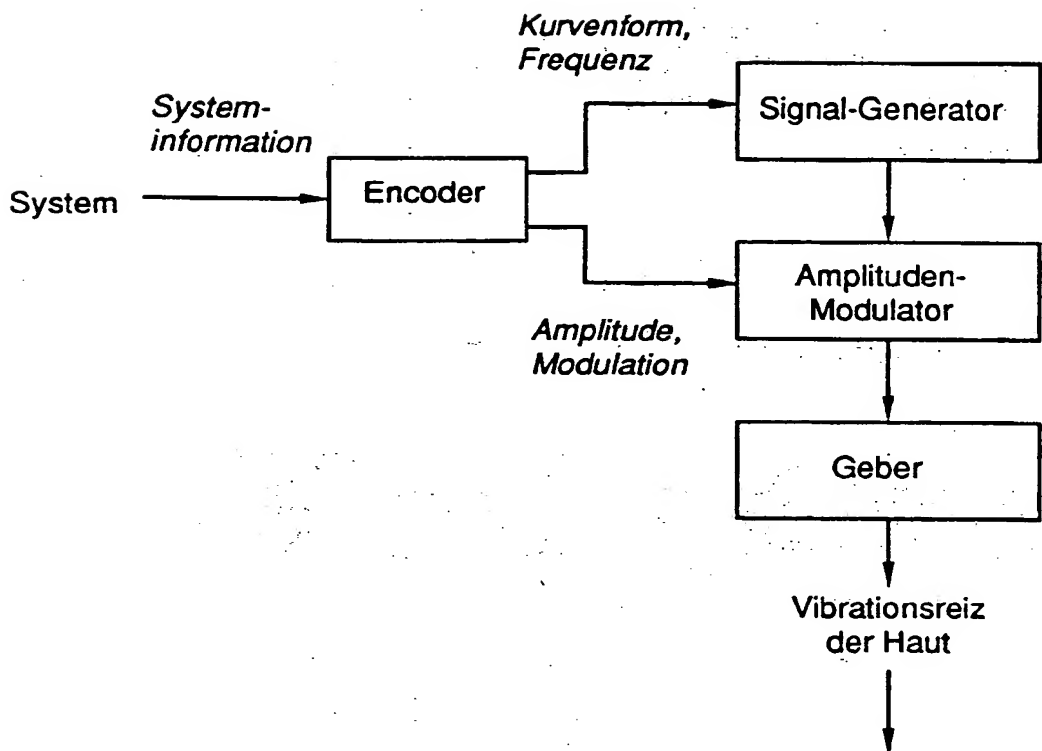


Fig. 6



Die Reizmuster können unter
Zuhilfenahme der erlernten
Muster dekodiert und in die
entsprechende Information
umgesetzt werden.

BEST AVAILABLE COPY